

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 42 24 228 A 1

⑯ Int. Cl. 5:  
F 03 D 9/00

DE 42 24 228 A 1

⑯ Unionspriorität: ⑯ ⑯ ⑯  
23.08.91 FI 913984

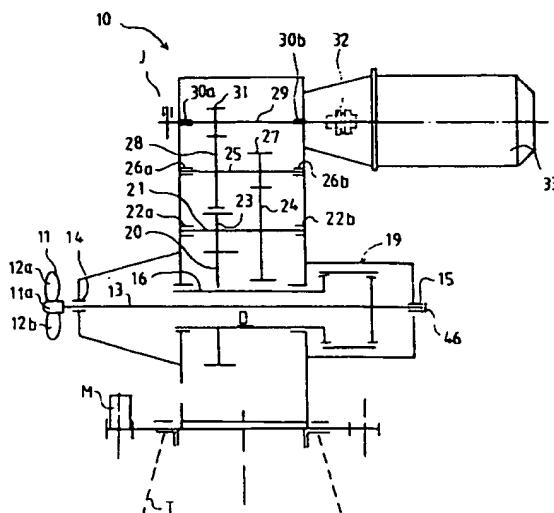
⑯ Anmelder:  
Valmet Oy, Helsinki, FI

⑯ Vertreter:  
Tiedtke, H., Dipl.-Ing.; Bühlung, G., Dipl.-Chem.;  
Kinne, R., Dipl.-Ing.; Pellmann, H., Dipl.-Ing.; Grams,  
K., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München

⑯ Erfinder:  
Villgrén, Voitto, Jyväskylä, FI

⑯ Windkraftwerk und ein Verfahren zum Antrieb des Elektrogenerators des Kraftwerks

⑯ Die Erfindung betrifft ein Windkraftwerk (10) und ein Verfahren zum Antrieb des Kraftwerks. Das Windkraftwerk (10) besteht aus einem ein- oder mehrflügeligen (12a, 12b...) Windrotor, der an die Hauptwelle (13) des Windkraftwerks (10) angeschlossen ist. Das Windkraftwerk (10) weist zwischen Hauptwelle (13) und Elektrogenerator (33) ein Zahnradgetriebe auf, mit dem die Rotationsgeschwindigkeit der Hauptwelle (13) für den Elektrogenerator (33) passend geändert wird. Die Anlage besteht aus einer Hohlwelle (16), durch deren inneren Hohlräum (D) die Hauptwelle (13) geführt wird, an welche der Windrotor (11) angeschlossen ist. Die Anlage weist zwischen Hauptwelle (13) und Hohlwelle (16) eine Zahnkupplung (19) auf. Die Zahnkupplung (19) weist eine bombierte Zahnform auf, wodurch die Zahnkupplung (19) gelenkartig funktioniert, womit sie eine von der auf den Flügel des Windkraftwerks (10) gerichteten Kraft hervorgerufene Winkelverschiebung ermöglicht, ohne daß sich diese Verschiebung auf den Zahneingriff zwischen dem Zahnrad (20) der Hauptwelle (13) und dem Zahnrad (23) der Nebenwelle (21) überträgt.



DE 42 24 228 A 1

## Beschreibung

Gegenstand der Erfindung ist ein Windkraftwerk und ein Verfahren zum Antrieb des Elektrogenerators des Windkraftwerks.

Die Funktion des an die Hauptwelle des Windkraftwerks angeschlossenen Getriebes besteht darin, die Rotationsgeschwindigkeit der vom Windrotor angetriebenen Hauptwelle für den Elektrogenerator geeignet anzuheben. Bei den herkömmlichen Elektrogeneratorantrieben von Windkraftwerken bestand eine Schwierigkeit in den an der Hauptwelle auftretenden größeren und in der Richtung indifferenten Biegemomenten, die in nachteiligem Umfang Durchbiegungen der Hauptwelle hervorrufen. Wenn direkt an der Hauptwelle direkt ein Zahnrad angeschlossen ist, wird die Durchbiegung auf den Zahneingriff übertragen. Infolge des unvollständigen Zahneingriffs verschleißt die Zahnräder mit der Zeit, wodurch der Bedarf an Wartungsmaßnahmen zunimmt.

In der Anmeldung wird eine Lösung der genannten Probleme angestrebt. Mit der Erfindung wird eine neuartige Bewegungs- und Kraftübertragung von der von den Flügeln des Windkraftwerks angetriebenen Hauptwelle zum Elektrogenerator geschaffen. In der Erfindung wird eine Hohlwelle angewendet, durch deren zentralen Raum die Hauptwelle geführt wird. Am Ende der Hauptwelle ist zwischen Hauptwelle und Hohlwelle eine Zahnkupplung angeordnet, die eine gerade Verzahnung und eine mit dieser kooperierende bombierte Verzahnung hat. Mit der Zahnkupplung werden sogar größere Winkeländerungen ermöglicht.

Bei Verwendung der erfindungsgemäßen Hohlwelle und Zahnkupplung wird auch ein langer Lagerungsabstand für die Radiallager erreicht, wodurch auf die genannten Lager und über diese auf das Gehäuse kleine radiale Kräfte übertragen werden.

Erfindungsgemäß konnte die Anlage als integrierte Gesamtheit verwirklicht werden, in der der Windrotor des Windkraftwerks direkt an die Hauptwelle und der Generator mit seinem Flansch an das Getriebegehäuse angeschlossen wird. Das Rotationswerk der genannten Gesamtheit wird direkt an die Fußplatte des Getriebes angebaut. Damit kann die genannte Gesamtheit bestehend aus Windrotor, Hauptwelle und zugehörigem Getriebe und Generator als Gesamtheit auf dem Turm des Windkraftwerks montiert werden.

Für das erfindungsgemäße Windkraftwerk ist im wesentlichen charakteristisch, daß die Anlage aus einer Hohlwelle besteht, durch deren inneren Hohlraum die Hauptwelle geführt wird, an welche der Windrotor angeschlossen ist, und daß die Anlage zwischen Hauptwelle und Hohlwelle eine Zahnkupplung aufweist, und daß die Zahnkupplung eine bombierte Zahnform aufweist, wodurch die Zahnkupplung gelenkartig funktioniert, womit sie eine von der auf den Flügel des Windkraftwerks gerichteten Kraft hervorgerufene Winkelverschiebung ermöglicht, ohne daß sich diese Verschiebung auf den Zahneingriff zwischen dem Zahnrad der Hauptwelle und dem Zahnrad der Nebenwelle überträgt, wodurch die Drehbewegung der Hauptwelle störungsfrei vom Windrotor auf die Hauptwelle und über die Zahnkupplung auf die die Hauptwelle umgebende Hohlwelle und über das mit der Hohlwelle verbundene Zahnrad weiter auf die anderen Wellen des Getriebes und weiter zum Elektrogenerator übertragen wird.

Für das erfindungsgemäße Verfahren zum Antrieb des Elektrogenerators eines Windkraftwerks ist im we-

- sentlichen charakteristisch, daß die vom Windrotor erzeugte Drehung von der Hauptwelle über die Zahnkupplung der Hauptwelle auf die die Hauptwelle umgebende Hohlwelle übertragen wird, wobei die Zahnkupplung aus einer Verzahnung besteht, die mit der Innenverzahnung der die Verzahnung umgebenden Hülse kooperiert, und daß die umgebende Hülse über die Verzahnung funktionsmäßig mit der Hohlwelle verbunden ist, von der die Bewegung über das Zahnrad auf die Nebenwellen und von diesen weiter vorteilhaft über die Kupplung zum Elektrogenerator übertragen wird, wobei die Zahnkupplung eine bombierte Zahnform aufweist, die der in der Hohlwelle befindlichen Hauptwelle eine Winkelverschiebung gestattet, wodurch die genannte Winkelverschiebung sich nicht auf den Eingriff zwischen dem Zahnrad der Hohlwelle und dem Zahnrad der Nebenwelle überträgt, wodurch die Vorrichtungsanordnung auch größere vom Biegemoment der Hauptwelle verursachte Winkeländerungen ermöglicht und dabei jedoch gestattet, daß die Radiallager auch in einer größeren Entfernung voneinander angeordnet werden, wobei die Gesamtbreite der Vorrichtung jedoch klein bleibt, wodurch die radialen Lagerkräfte minimiert werden.
- Im folgenden wird die Erfindung unter Hinweis auf einige in den Abbildungen der beigefügten Zeichnung gezeigte vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung, auf deren Einzelheiten die Erfindung jedoch nicht begrenzt ist, ausführlich beschrieben.
- In Fig. 1 ist in prinzipieller schematischer Darstellung ein erfindungsgemäßes Windkraftwerk gezeigt.
- In Fig. 2 ist das Getriebe des erfindungsgemäßen Windkraftwerks als Querschnittszeichnung dargestellt.
- In Fig. 3 ist in größerem Maßstab ein Teilschnitt von der Stelle gezeigt, an der in Fig. 2 die Zahnhülse und die Hauptwelle miteinander verbunden sind.
- In Fig. 4 ist die die Axialkraft der Hauptwelle aufnehmende Endlagerung gezeigt.
- In Fig. 5 ist die Endlagerung an der Seite des Windrotors des Windkraftwerks gezeigt.
- In Fig. 6A ist das Getriebe des Windkraftwerks von der Seite zu sehen.
- In Fig. 6B ist das Getriebe in Richtung des Pfeils K nach Fig. 6A gesehen.
- In Fig. 7A ist das Berührungs bild des Zahneingriffs des Zahnrad s einer Hauptwelle und des Zahnrad s einer Nebenwelle vom Stand der Technik bei unbelastetem Zustand gezeigt.
- In Fig. 7B ist dasselbe wie in Fig. 7A bei belastetem Zustand gezeigt. Die Hauptwelle hat sich infolge der Wirkung der durch die Flügel erzeugten Kräfte durchgebogen und in einen Winkel gedreht, in dem sich das Berührungs bild des Zahneingriffs gemäß der Darstellung nach Fig. 7B ändert.
- In Fig. 7C ist eine Lösung des in Fig. 7B auftretenden Problems dargestellt. Dabei wird zwischen Hauptwelle und Nebenwelle eine Zahnkupplung verwendet, bei der zumindest eine Verzahnung bombiert ist. Die Berührungsfläche der bombierten Verzahnung und der mit dieser kooperativen geraden Verzahnung ist eine Ellipse. Die Zahnkupplung gestattet eine Biegung der Hauptwelle, ohne daß sich die genannte Biegung auf den Eingriff zwischen dem Zahnrad der Hauptwelle und dem Zahnrad der Nebenwelle überträgt.
- In Fig. 7D ist ein bombierter Zahn der Zahnkupplung in Draufsicht gezeigt.
- In Fig. 1 ist das erfindungsgemäße Windkraftwerk 10 schematisch dargestellt. Das Windkraftwerk 10 besteht

aus einem Windrotor 11, der aus einem oder mehreren Flügeln, d. h. einem Blatt 12a, 12b..., nach Darstellung der Abbildung aus zwei Blättern 12a, 12b besteht, die an der Rotornabe 11a der Hauptwelle 13 befestigt sind. Der Wind versetzt die Hauptwelle 13 bei Einwirkung auf die Blätter 12a, 12b in Drehung. Die Hauptwelle 13 ist mit den Lagern 14 und 15 gelagert.

Das Windkraftwerk 10 besteht aus einer Hohlwelle 16, die mit den Lagern 17 und 18 drehbar gelagert ist. Die Hohlwelle 16 besteht aus einem hohlen Innenraum D, durch den die Hauptwelle 13 geführt ist. Am Ende der Hauptwelle 13 ist die Zahnkupplung 19 angeschlossen, mit der die Drehung der Hauptwelle 13 auf die Hohlwelle 16 übertragen wird. Die Hohlwelle 16 umfaßt ein Zahnrad 20, das das Zahnrad 23 der Welle 21 dreht. Die Welle 21 ist in den Lagern 22a und 22b drehbar gelagert. Die Welle 21 umfaßt ein Zahnrad 24, das funktionsmäßig mit dem Zahnrad 27 der Welle 25 verbunden ist. Die Welle 25 ist in den Lagern 26a und 26b drehbar gelagert. Von der Welle 25 wird die Drehung über das Zahnrad 28 auf das Zahnrad 31 der Welle 29 übertragen. Die Welle 29 ist in den Lagern 30a und 30b drehbar gelagert. Die Welle 29 ist mit der Kupplung 32 und die Kupplung 32 mit dem Elektrogenerator 33 verbunden. Auf diese Weise wird die Bewegung der Hauptwelle 13 des Windrotors 11 über ein Übersetzungsgetriebe für den Elektrogenerator 33 passend geändert, wobei die Welle des Elektrogenerators 33 mit optimaler Drehzahl gedreht wird und mit dem Elektrogenerator 33 somit elektrische Energie erzeugt wird. Am anderen Ende der Welle 29 ist eine Bremse 1 angebracht. Die im vorstehenden beschriebene Gesamtheit läßt sich mit einem Antriebsmotor M am Ende des Turms T des Windkraftwerks 10 in die richtige Windrichtung drehen.

In Fig. 2 ist das Getriebe des Windkraftwerks 10 als Querschnitt gezeigt. Das Getriebe besteht aus einem Hauptgehäuse 34, zu dem ein Deckel 35 gehört. Am Deckel 35 ist weiter ein Lagergehäuse 36 angebracht. Das Gehäuse 36 ist mit Schrauben R<sub>1</sub> am Deckel 35 befestigt.

An der Hauptwelle 13 ist mit einem Keil 39 eine Zahnhülse 37 angebracht, die eine Außenverzahnung 38 umfaßt, die bombiert ist.

Die Anlage besteht weiter aus einer Zahnhülse 40, die mit einer ersten Innenverzahnung 41, die eine gerade Verzahnung ist, und einer zweiten Innenverzahnung 42 versehen ist, die auch eine gerade Verzahnung ist. Die erste Innenverzahnung 41 der Zahnhülse 40 ist funktionsmäßig mit der bombierten Außenverzahnung 38 der Zahnhülse 37 verbunden. Zwischen den Verzahnungen 41 und 42 befindet sich ein Absatz 43, der bei zusammengebautes Getriebe zwischen dem Stirnansatz (44) der Zahnhülse (37) und der Stirnfläche (45') der Endhülse (45) angeordnet ist und somit von den genannten Teilen in einem bestimmten axialen Bereich gehalten wird.

Die Endhülse 45 besteht aus einer geraden Außenverzahnung 46, die funktionsmäßig mit der zweiten geraden Innenverzahnung 42 der Hülse 40 verbunden ist.

Die Zahnhülse 45 ist mit Schrauben und Splinten R<sub>2</sub> am Ende der Hohlwelle 13 befestigt.

Im Rahmen der Erfindung ist auch eine Ausführungsform möglich, bei der die mit Keil 39 an der Hauptwelle 13 angebrachte Zahnhülse 37 eine gerade Außenverzahnung 38 aufweist. Dabei ist die Verzahnung 41 der mit der Verzahnung 38 kooperierenden Zahnhülse 40 bombiert.

In Fig. 3 ist die Zusammenwirkung der Zahnhülse 37

mit der auf diese bezogen äußeren Zahnhülse 40 in größerem Maßstab gezeigt. Mit Pfeil S ist die Bewegungsübertragung von der Hauptwelle 13 auf die Hohlwelle 16 über die Zahnkupplung dargestellt.

In Fig. 4 ist die Konstruktion des Endlagers 46 gezeigt. Das dünne Ende 47 der Hauptwelle ist in den Lagerring 48 gesteckt. Die Lagerrollen 49 befinden sich zwischen dem inneren Lagerring 47 und dem äußeren Lagerring 50 und bilden den Lagerkranz 51. Der Bodenring 52 hat Aushöhlungen 53, durch die Federn 54 geführt sind. Die Federn 54 sind in Vertiefungen 56 des Enddeckels 55 angebracht. Die Federn 54 halten durch ihre Federkraft die Lagerrollen in Berührung mit deren Walzflächen, auch dann, wenn keine Axialkraft vorhanden ist, d. h. wenn das Windkraftwerk stillsteht.

In Fig. 5 ist die Konstruktion des Lagers 14 dargestellt. Das Lager 14 ist ein flaschenartiges Rollenlager, das aus einem inneren Lagerring 57 und einem äußeren Lagerring 58 besteht, zwischen denen die Lagerrollen 59a, 59b... im Lagerkranz K<sub>1</sub> und K<sub>2</sub> liegen. Die Hauptwelle 13 ist über die Kegelhülse 60 mit dem Lagerring 57 verbunden. Der Lagerring 57 umfaßt eine mit der Lagerhülse 57 kooperierende Kegelfläche 61b. Die Kegelhülse 60 ist an ihrem Ende mit einem Gewinde 62 versehen, an welches eine Spannhülse 63 geschraubt werden kann, die ein mit dem Gewinde 63 kooperierendes Gewinde 64 hat. Durch Drehen der Hülse 63 wird die Kegelhülse 60 axial (in Richtung X) bewegt. Dadurch wird die Hülse 60 gegen die Welle 13 gespannt und gleichzeitig werden die Radialspiele zwischen den Lagerrollen 59a, 59b... und den Lagerringen 57, 58 eingestellt.

In Fig. 6A ist das Getriebe des Windkraftwerks in Seitenansicht gezeigt. Am Hauptgehäuse 34 ist ein Deckel 35 angebracht, an dem weiter das Lagergehäuse 36 angebracht ist. An der Seite des Hauptgehäuses 34 ist eine Elektropumpe 56 angebaut, mit der Schmieröl zu den Zahnradern und Lagern gepumpt wird.

In Fig. 6B ist die Ansicht in Richtung des Pfeiles K nach Fig. 6A gezeigt.

In Fig. 7A ist das Berührungs bild des Zahneingriffs zwischen dem Zahnrad einer Hauptwelle und dem Zahnrad einer Nebenwelle vom Stand der Technik gezeigt. Im unbelasteten Zustand gleicht das Berührungs bild dem in Fig. 7A gezeigten, wobei die Berührung zwischen den Zähnen in Bewegung und zum Teil über die ganze Zahnbreite (in Richtung X) erfolgt.

In Fig. 7B ist eine Situation gezeigt, bei der die Hauptwelle des Windkraftwerks durch die Wirkung der durch den Flügel des Windkraftwerks erzeugten Kraft eine Winkelverschiebung erfährt, wodurch auch der Eingriff und der Kontakt des auf der Hauptwelle vorhandenen Zahnrad mit dem benachbarten Zahnrad unvollständig bleibt. Die Folge ist ein schneller Verschleiß der Zähne.

In Fig. 7C ist eine Lösung des in Fig. 7B auftretenden Problems dargestellt. Erfindungsgemäß wird zwischen Hauptwelle und Nebenwelle eine Zahnkupplung 19 verwendet, die ein Gelenk zwischen der Hauptwelle 13 und der Hohlwelle 16 bildet und eine Winkelverschiebung der Hauptwelle 13 zuläßt. Auf diese Weise werden keine Probleme im Eingriff zwischen dem Zahnrad 20 der Hohlwelle 16 und dem Zahnrad 23 der Nebenwelle 21 verursacht. Die Außenverzahnung 38 der Zahnhülse 37 ist vorzugsweise bombiert. Jeder Zahn 38a, 38b... besteht aus einer gekrümmten, im Radius R gefrästen Oberflächenform, mit der das Berührungs bild des Eingriffs eine Ellipse nach Fig. 7C bleibt, wenn die Haupt-

welle einer Winkelverschiebung ausgesetzt wird. Die Zahnkupplung 19 arbeitet gelenkartig, wodurch die Winkelverschiebung der Hauptwelle keine Probleme im Eingriff der Zahnräder 20, 23 zwischen der Hohlwelle 16 und der Nebenwelle 21 verursacht.

In Fig. 7D ist der Zahn der Zahnkupplung 19 nach Fig. 7C in Draufsicht gezeigt. Aus der Abbildung ist ersichtlich, daß die Bombierung außer in Richtung der Vertikalachse Z auch in Richtung der Querachse Y an beiden Flankenflächen des Zahnes ausgeführt ist.

5

10

### Patentansprüche

1. Windkraftwerk (10) zur Umwandlung von Windenergie in Elektroenergie, bestehend aus einem ein- oder mehrflügeligen (12a, 12b...) Windrotor, der an die Hauptwelle (13) des Windkraftwerks (10) angeschlossen ist, und das Windkraftwerk (10) zwischen Hauptwelle (13) und Elektrogenerator (33) ein Zahnradgetriebe aufweist, mit dem die Rotationsgeschwindigkeit der Hauptwelle (13) für den Elektrogenerator (33) passend geändert wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Anlage aus einer Hohlwelle (16) besteht, durch deren inneren Hohlräum (D) die Hauptwelle (13) geführt wird, an welche der Windrotor (11) angeschlossen ist, und daß die Anlage zwischen Hauptwelle (13) und Hohlwelle (16) eine Zahnkupplung (19) aufweist, und daß die Zahnkupplung (19) eine bombierte Zahnform aufweist, wodurch die Zahnkupplung (19) gelenkartig funktioniert, womit sie eine von der auf den Flügel des Windkraftwerks (10) gerichteten Kraft hervorgerufene Winkelverschiebung ermöglicht, ohne daß sich diese Verschiebung auf den Zahneingriff zwischen dem Zahnrad (20) der Hauptwelle (13) und dem Zahnrad (23) der Nebenwelle (21) überträgt, wodurch die Drehbewegung der Hauptwelle (13) störungsfrei vom Windrotor (11) auf die Hauptwelle (13) und über die Zahnkupplung (19) auf die die Hauptwelle (13) umgebende Hohlwelle (16) und über das mit der Hohlwelle (16) verbundene Zahnrad (20) weiter auf die anderen Wellen des Getriebes und weiter zum Elektrogenerator (33) übertragen wird.
2. Windkraftwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahnkupplung (19) zwischen Hauptwelle (13) und Hohlwelle (16) aus einer Außenverzahnung (38) an der mit der Hauptwelle (13) verbundenen Hülse (13) und einer diese umgebenden Zahnhülse (40) besteht, die aus einer Innenverzahnung (41) besteht, wobei die Verzahnungen (38, 41) kooperieren, und daß die Zahnhülse (40) funktionsmäßig mit der Hohlwelle (16) verbunden ist.
3. Windkraftwerk nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahnhülse (40) auch eine zweite Verzahnung (42) aufweist, die vorzugsweise auch eine gerade Verzahnung ist, die mit der Außenverzahnung (46) der mit der Hohlwelle (16) verbundenen Endhülse (45) kooperiert.
4. Windkraftwerk nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzahnung (38) der Hauptwelle (13) bombiert ist und daß die mit dieser kooperierende Innenverzahnung (41) der die Verzahnung (38) der Zahnkupplung (19) umgebenden Hülse (40) eine gerade Verzahnung ist.
5. Windkraftwerk nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzahnung (38) der Hauptwelle (13) eine gerade Verzahnung ist und

daß die mit dieser kooperierende Verzahnung (41) der die Verzahnung (38) umgebenden Hülse (40) eine bombierte Verzahnung ist.

6. Windkraftwerk nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die bombierte Verzahnung der Zahnkupplung (19) s wohl in H-Richtung (Z-Richtung) des Zahnes als auch in Breitenrichtung (Y-Richtung) des Zahnes bogenartig ausgeführt ist, wodurch trotz der durch die Durchbiegung der Welle (13) hervorgerufenen Winkeländerungen an der Eingriffsstelle guter Kontakt erhalten bleibt und der Winkelfehler der Welle nicht auf den Eingriff zwischen den Zahnrädern (20, 23) der Hohlwelle (16) und der Nebenwelle (21) übertragen wird.

7. Windkraftwerk nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der ersten Innenverzahnung (41) der Zahnhülse (40) und der zweiten Innenverzahnung (42) ein Absatz (43) ist, der bei zusammengebautem Getriebe zwischen dem Stirnansatz (44) der Zahnhülse (37) und der Stirnfläche (45) der Endhülse (45) angeordnet ist und somit von den genannten Teilen in einem bestimmten axialen Bereich gehalten wird.

8. Windkraftwerk nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Hauptwelle (13) in Bezug auf das Getriebegehäuse mit Lagern (14, 15) gelagert ist und daß die Hohlwelle (16) in Bezug auf das Getriebegehäuse mit Lagern (17, 18) gelagert ist, und daß die Anlage ein Endlager zur Aufnahme der axialen (Richtung X) Kräfte der Hauptwelle (13) aufweist.

9. Windkraftwerk nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Endlager (46) zwischen Lagerringen (48, 50) laufende Rollenlager (49) oder ähnliche Lager hat und eine oder mehrere Federn (54) angebracht sind derart, daß sie so gegen den Lagerring pressen, daß die Lagerrollen (49) mit ihren Wälzflächen in Berührung bleiben.

10. Windkraftwerk nach Anspruch 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Lager (14) auf der Seite des Windrotors (11) der Hauptwelle (13) ein Rollenlager und vorzugsweise ein Kegelrollenlager ist.

11. Windkraftwerk nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Lager (14) im Lagerring (57) eine mit der Kegelfläche (61a) der Kegelhülse (60) kooperierende Kegelfläche (61b) aufweist, womit durch axiales Bewegen der Kegelhülse (60) das Lager (14) in der gewünschten axialen Position auf der Hauptwelle (13) befestigt wird.

12. Windkraftwerk nach Anspruch 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Anlage eine integrierte Gesamtheit bildet, mit der sich Windrotor (11), Hauptwelle (13) und zugehöriges Getriebe, Kupplung und Elektrogenerator (33) in der Gesamtheit auf den Turm (T) des Windkraftwerks befördern lassen.

13. Verfahren zum Antrieb des Elektrogenerators (33) eines Windkraftwerks (10), das aus einem Windrotor (11) und in diesem aus einem oder mehreren Flügeln (12a, 12b, 12c) besteht, die mit der Nabe (11a) des Windrotors (11) verbunden sind, und die Windrotornabe (11a) mit der Hauptwelle (13) verbunden ist, und das Windkraftwerk (10) ein Getriebe, vorzugsweise Zahnradgetriebe, aufweist, mit dem die Drehung der Hauptwelle (13) für den Elektrogenerator (33) hinter dem Getriebe abgestimmt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die vom

Windrotor (11) erzeugte Drehung von der Hauptwelle (13) über die Zahnkupplung (19) der Hauptwelle (13) auf die die Hauptwelle (13) umgebende Hohlwelle (16) übertragen wird, wobei die Zahnkupplung (19) aus einer Verzahnung besteht, die mit der Innenverzahnung der die Verzahnung umgebenden Hülse (40) kooperiert, und daß die umgebende Hülse (40) über die Verzahnung funktionsmäßig mit der Hohlwelle (16) verbunden ist, von der die Bewegung über das Zahnrad (20) auf die Nebenwellen (21, 25, 29) und von diesen weiter vorteilhaft über die Kupplung (32) zum Elektrogenerator (33) übertragen wird, wobei die Zahnkupplung (19) eine bombierte Zahnform aufweist, die der in der Hohlwelle (16) befindlichen Hauptwelle (13) eine Winkelverschiebung gestattet, wodurch die genannte Winkelverschiebung sich nicht auf den Eingriff zwischen dem Zahnrad (20) der Hohlwelle (16) und dem Zahnrad (23) der Nebenwelle (21) überträgt, wodurch die Vorrichtungsanordnung auch größere vom Biegemoment der Hauptwelle (13) verursachte Winkeländerungen ermöglicht und dabei aber zuläßt, daß die Radiallager auch in einer größeren Entfernung voneinander angeordnet werden, wobei die Gesamtbreite der Vorrichtung jedoch klein bleibt, wodurch die radiauen Lagerkräfte minimiert werden.

---

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

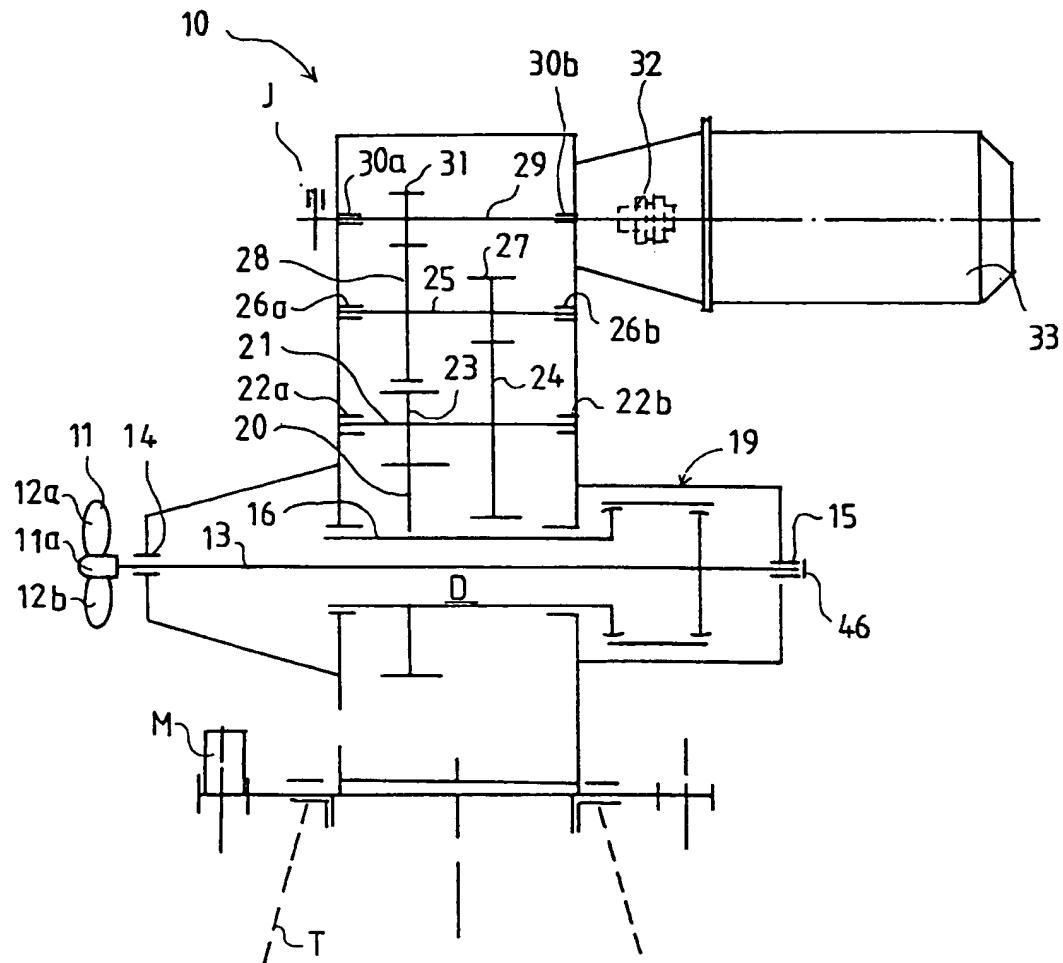


FIG. 1 \*

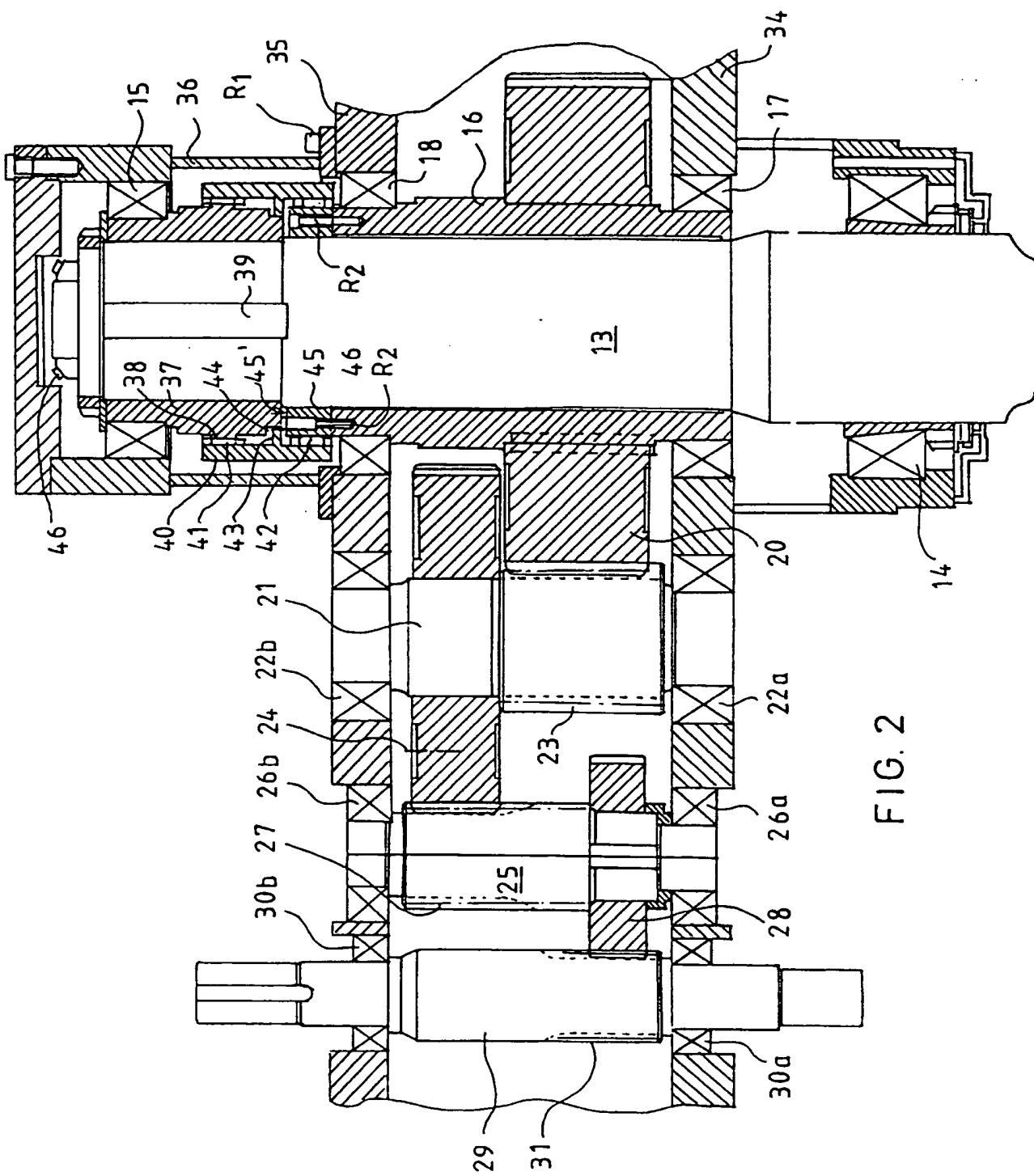


FIG. 2

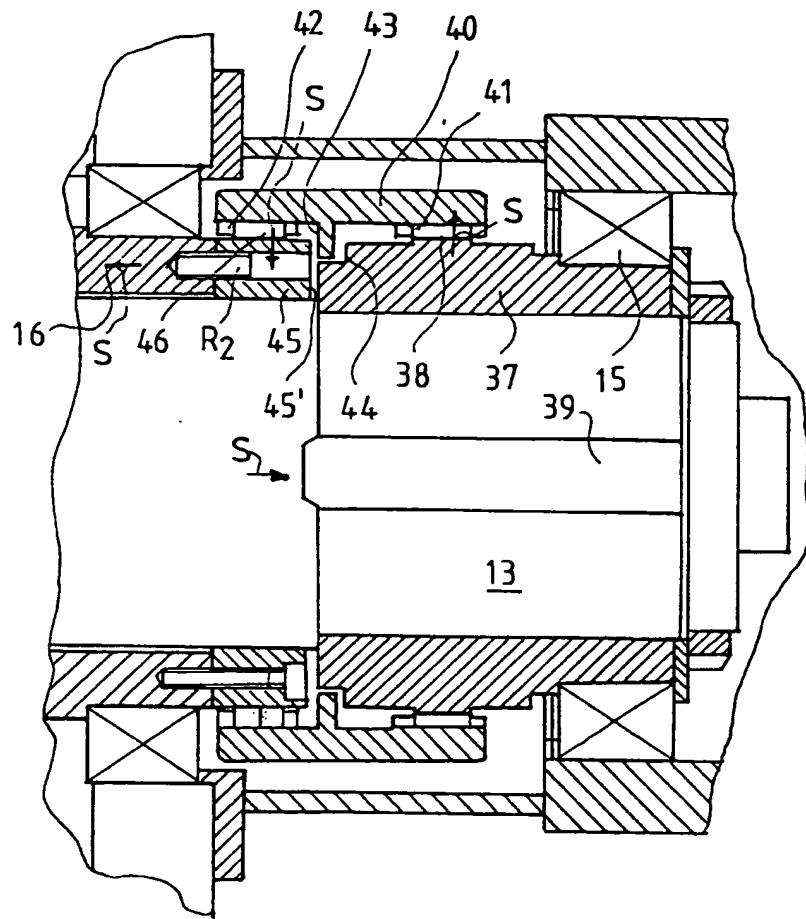


FIG. 3

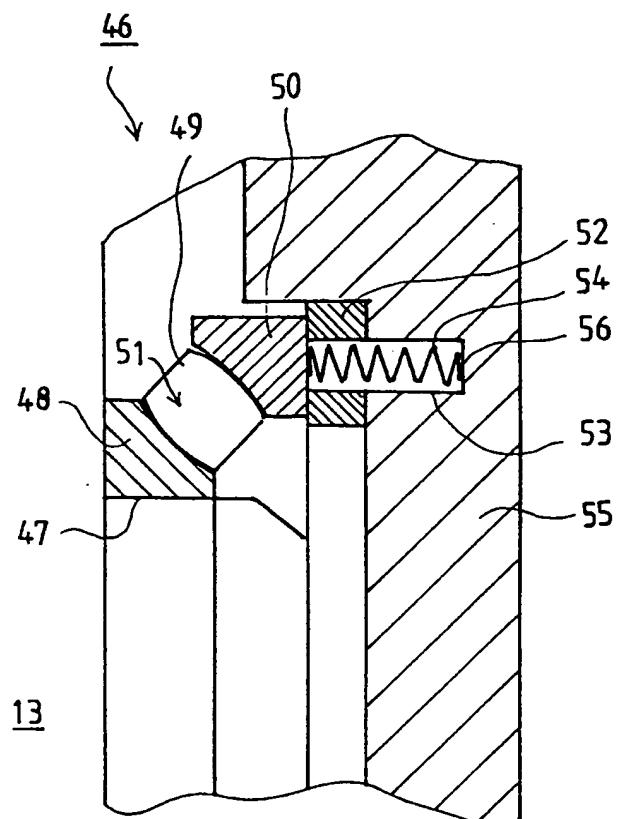


FIG. 4

FIG. 5

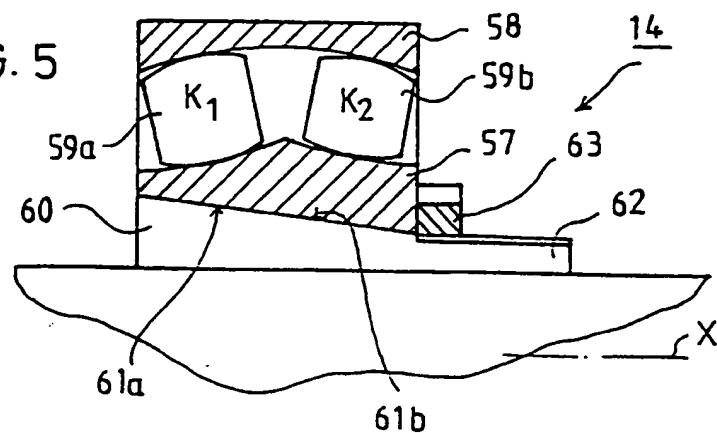


FIG. 7A

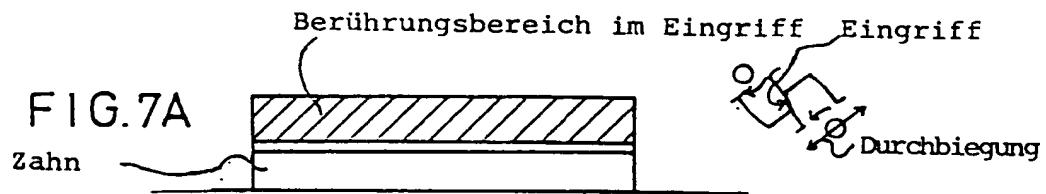


FIG. 7B

Veränderung des Berührungsreichs



FIG. 7C

Berührungsreich

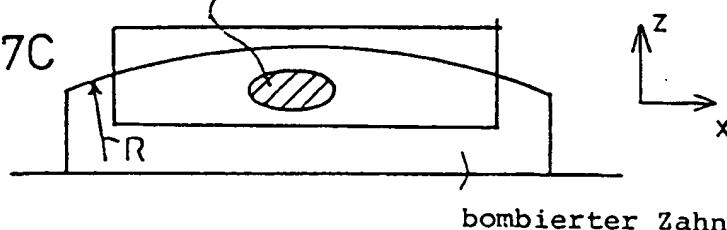
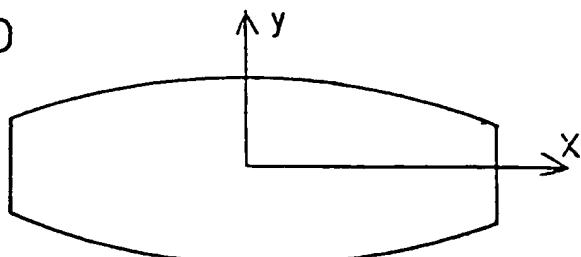


FIG. 7D



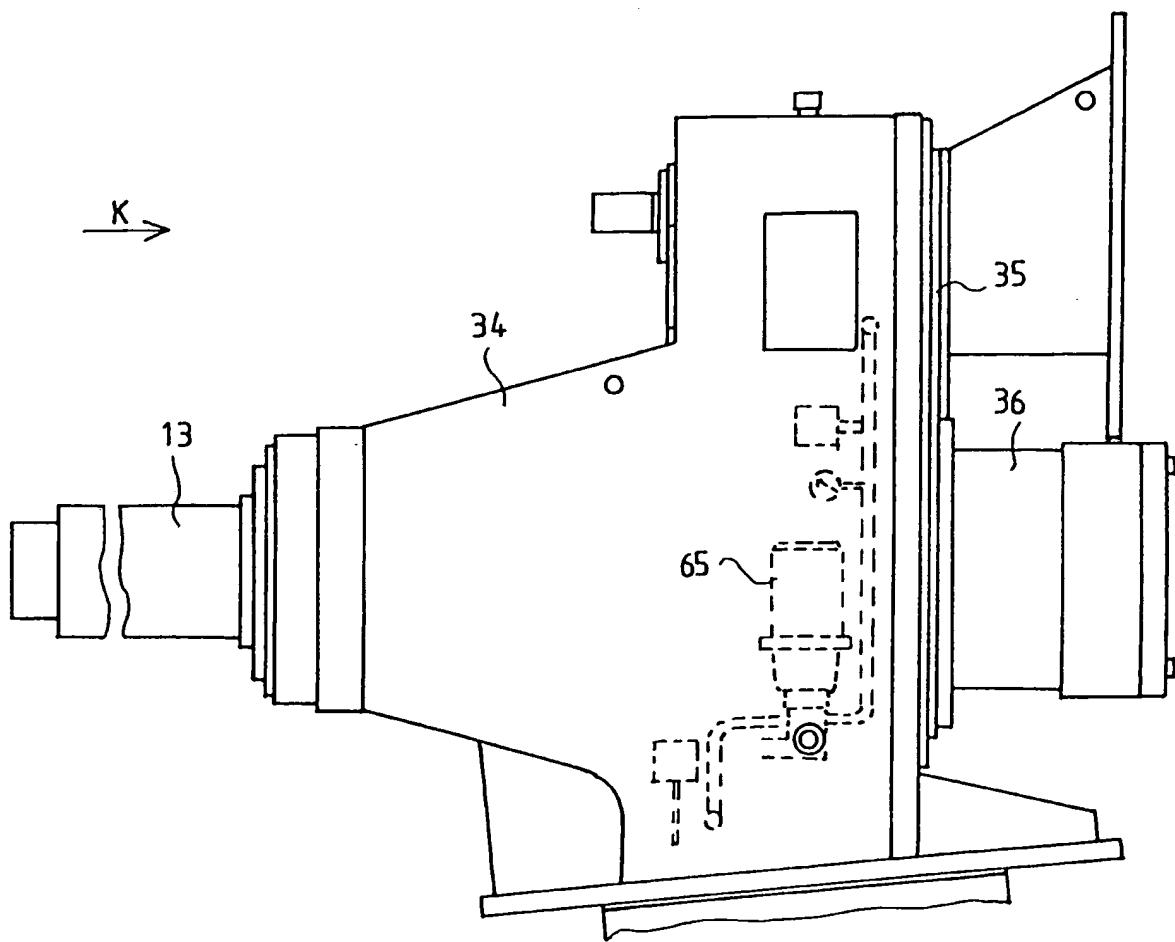


FIG. 6A

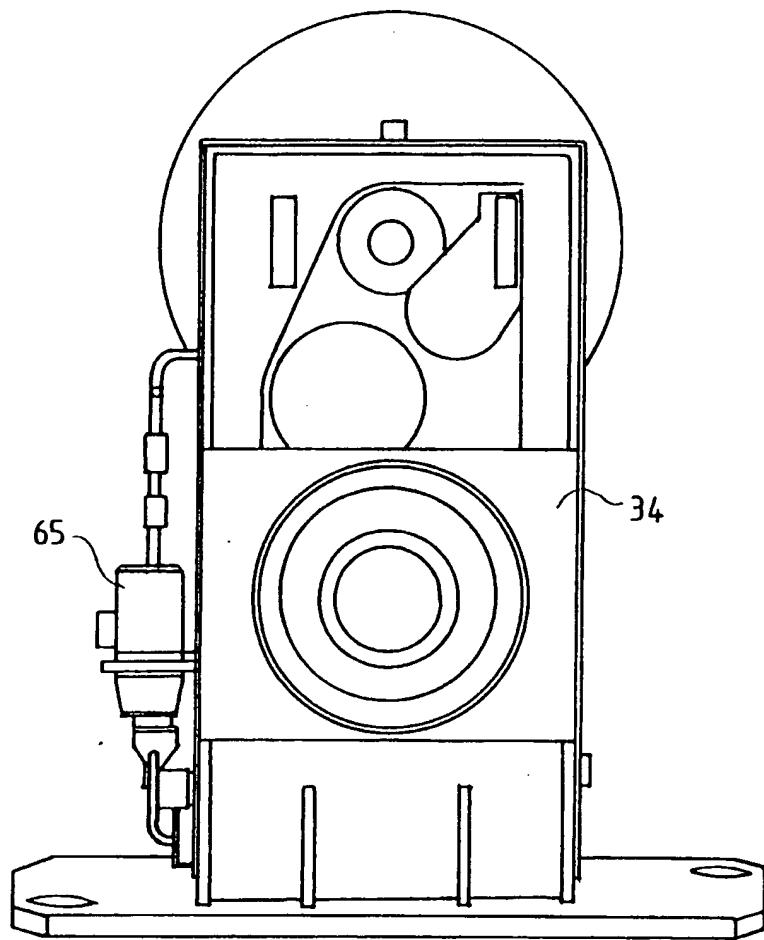


FIG. 6B